Aus der Medizinischen Poliklinik der Universität Bonn.
Stellvertr. Direktor: Privatdozent Dr. Schlomka.

Untersuchungen über die relative Systolendauer bei Emphysemkranken.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde

der Hohen Medizinischen Fakultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Bonn

*

Vorgelegt am 24. März 1938

von

Friedrich Schulte

aus Lüdenscheid.

Bonn 1938

Anton Brand

Gedruckt
mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Bonn.

Referent: Dozent Dr. Schlomka.
Korreferent: Prof. Dr. Martini.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546406_0143

A. Einleitung.

Untersuchungen, namentlich von Schlomka und Mitarbeitern, über die Bedeutung der relativen, d. h. der auf das Schlagintervall bezogenen Systolendauer des Herzens, wie sie im Ekg. als in der Strecke von Q bis zum Ende von T zum Ausdruck kommt, haben wahrscheinlich gemacht, daß die Gestaltung der Systolenlänge einerseits von wesentlicher Bedeutung ist für die Arbeitsweise des Herzmuskels, andererseits erheblich beeinflußt wird von den sonstigen hämodynamischen Arbeitsbedingungen des Herzens. Für die Verhältnisse einer abnormen Belastung des linken Ventrikels sind diese Beziehungen durch Untersuchungen von Schlomka und Theiss bis zu einem gewissen Grade geklärt worden. Es lag danach nahe, nunmehr das Verhalten der relativen Systolendauer auch beim Vorliegen einer abnormen Belastung der rechten Kammer zu untersuchen. Da solche in einer am wenigsten komplizierten Form beim chronischen Emphysem vorliegen, wurde mir die Aufgabe gestellt, das Verhalten der relativen Systolenlänge bei der Lungenblähung zu untersuchen.

Eine solche Untersuchung schien zugleich aus einem anderen Grunde gerechtfertigt: Schlomka und Gauss haben nämlich gefunden, daß im allgemeinen der Typ des Elektrokardiogramms beim Emphysemkranken gegenüber dem von Gesunden zu erwartendem Altersverhalten mehr minder nach rechts verschoben ist. Unter Berücksichtigung der Gesamtheit ihrer Befunde kamen dann Schlomka und Gauss des weiteren zu dem Ergebnis, daß diese Rechtsverschiebung im Ekg.-Typ beim Emphysemkranken in erster Linie Ausdruck ist der gestörten Dynamik des Herzens und nicht so sehr

im Sinne der zur Zeit geltenden Auffassung bloß Folge der beim Emphysem vielfach gegebenen Steilstellung des Herzens.

Wenn diese von Schlomka und Gauss gewonnene Auffassung zutreffend war, bestand die Möglichkeit bzw. eine gewisse Wahrscheinlichkeit, daß sich außer in dem typenmäßigen Verhalten auch sonst noch Anhaltspunkte für eine abnorme Arbeitsweise des Herzens beim Emphysem würde nachweisen lassen, bzw. umgekehrt: Der Nachweis noch anderer und in keiner Weise durch bloße Lageverhältnisse des Herzens denkbarer Abweichungen im Ekg. hätte einen Beitrag zur Deutung des typenmäßigen Verhaltens im Ekg. (Schlomka und Gauss) liefern können.

B. Material und Methodik.

1.

Zur Bearbeitung der umrissenen Aufgabe wurden zunächst zum größten Teil die von Schlomka und Gauss typenmäßig ausgewerteten 100 Ekg.e von Emphysemkranken untersucht, zuzüglich einer Anzahl in letzter Zeit hinzu gekommener Kranker. Im einzelnen handelte es sich dabei meistens um Patienten, die schon längere Zeit in Behandlung bzw. in Beobachtung der Poliklinik standen. Klinisch und röntgenologisch lag zum Teil das Bild eines ausgeprägten, oft sogar schweren Emphysems vor. In einigen Fällen war das eigentliche Emphysem zwar nicht besonders eindeutig, rechtfertigte jedoch die Anamnese oder der sonstige Befund die Annahme einer emphysematösen Lungenschädigung leichteren Grades. Somit sind in unserem Material Kranke mit verschiedenen Schwerformen von Emphysem vereinigt.

2.

Die Auswertung der 106 Fälle geschah mit Hilfe der von Schlomka und Raab in Anlehnung an Fridericia

aufgestellten Gleichung für den Faktor F (als Maß der relativen Systolenlänge):

$$\text{Systole} = F \cdot \sqrt[3]{\text{Pulsperiode}}$$

Meßtechnisch wurde der Weg beschritten, den Schlomka und Raab in Mitteilung I (Zeitschr. f. Kreislaufforschung 28 Nr. 18/36) eingehend begründet haben. Als Ausgangspunkt für die Messung der Systolendauer wurde die Strecke vom Beginn von Q bis zum Ende von T bestimmt. Die Ausmessung selbst wurde in Ableitung 2 vorgenommen, weil sich das Ende von T zumeist hier am besten abgrenzen läßt. Letzteres wurde dort angesetzt, wo die Finalschwankung wieder die Isoelektrische erreicht. Dabei wurde dieser Punkt stets auf der gleichen Seite der Kurve — oben bzw. unten — festgelegt, auf welcher der Beginn der Kammeranfangsschwankung Q abgesteckt wurde. Um die Genauigkeit der Messung zu erhöhen und auftretende Schwankungen zu vermeiden, wurden stets 5—7 Systolen ausgemessen und aus ihnen der Mittelwert errechnet. Dieser wurde dann nach obiger Formel mit dem durchschnittlichen Schlagintervall Q—Q berechnet.

3.

Bei Untersuchung des typenmäßigen Verhaltens der Herzstromkurve bei Emphysemkranken lagen die von Schlomka und Gauss nach der Formel:

$$\text{Typenindex } J = \frac{(O_1 - U_2) - (O_3 - U_3)}{(O + U)\ \text{max.}}$$

gefundenen Werte zugrunde. In dieser Formel bedeutet O den maximaleu Ausschlag der Kammeranfangsschwankung nach oben; U nach unten von der Isoelektrischen aus. Die beigefügten Zahlen kennzeichnen die jeweilige Ableitung, in welcher die Messung durchgeführt wird. Im Nenner des Bruches wird mit (O + U) max. die Gesamtamplitude der-

jenigen Ableitung eingesetzt, welche von den beiden (1 bzw. 3) die jeweils größere ist. Nach den auf diese Weise erhaltenen Indices kennzeichnen negative Werte ein rechtstypisches, positive Werte ein linkstypisches Ekg.

Der Vergleich der für diesen Index bei den Emphysemkranken gewonnenen Werte mit denen Gesunder gleichen Alters, erfolgt dann durch die Bildung der Differenz: $\Delta J = J - J_n$; wobei letzteres dem aus Abb. 3 Mitteilung I (Zeitschr. f. Klin. Med.) entnommenen normalem Alterswert entspricht.

Diese gleiche Methodik gilt für den Faktor F: $\Delta F = F - F_n$. Die normalen Werte hierfür sind der Abb. 1 Mitteilung I (Zeitschr. f. Kreislaufforschg.) entnommen.

C. Ergebnisse.

1.

In Bezug auf den Faktor F (relative Systolendauer) gibt uns zunächst Tabelle I für unser Gesamtmaterial von 106 Fällen einen Durchschnittswert von 8,22 bei einem mittleren Alter von 51,7 Jahren. Damit unterscheidet er sich schon von dem Verhalten der Normalen ($F = 8{,}05$) um einen Betrag $\Delta F = -0{,}17$. Letzterer erscheint an sich nicht unbeträchtlich; auch rein statistisch kann derselbe zwar nicht als ganz sicher, aber doch hinreichend wahrscheinlich als reell angesehen werden. Denn aus den ermittelten Streuungsverhältnissen für ${}_{\mu}F$ — sowohl bei den hier untersuchten Emphysematikern wie dem Normalmaterial (Schlomka, Raab) — folgt, daß die Größe von ΔF nicht ganz, aber immerhin 90 % ihres Unsicherheitsmaßes $3\,\mu\,\Delta_F$ $\left(\frac{0{,}17}{3 \cdot 0{,}063} = \frac{0{,}17}{0{,}19} = 0{,}9\right)$ erreicht.

Tabelle 1. Gesamtmaterial.

Mittelwert F	μ F	Mittlerer Typenindex	Mittleres Alter	Mittl. syst. Blutdruck	Mittl. Schlagintervall	Beobachtg.
8,22	±0,48	−0,19	51,7	136	80,53	106

Die Folgerung, daß also im allgemeinen die relative Systolendauer beim Emphysemkranken durchschnittlich über dem des zugehörigen Alterswert bei Herz- und Lungengesunden liegt, wird dann durch die Daten der Tabelle II bestätigt. Denn in dieser finden sich in allen drei Altersklassen trotz der immerhin zahlenmäßig sehr viel kleineren Besetzung der einzelnen Untergruppen positive Werte für Δ F.

Tabelle 2. Mittelwerte zusammengestellt nach dem Alter.

Bereich	Alter	F	F_n	Δ F	J	J_n	Δ J	R. R.	Schlag-interv.	Beob-achtg.
⟨ 40	32	8,07	7,97	+0,10	−0,36	+0,10	−0,46	123	78,1	19
41—55	49	8,28	8,04	+0,24	−0,24	+0,31	−0,55	137	77,4	43
⟩ 55	63	8,24	8,14	+0,10	−0,07	+0,52	−0,59	141	84,7	44

Diese lassen dann indessen im einzelnen weder zum Alter noch zur Rechtsabweichung des Ekg-Typs (Δ J) Beziehungen erkennen. Dieser Befund ist um so auffälliger, als nicht nur in allen drei Altersgruppen eine deutliche Rechtsabweichung im Ekg.-Typ sich findet, sondern diese letztere mit dem Alter noch zunimmt. Es wird daraus schon wahrscheinlich, daß das Verhalten der relativen Systolendauer bei Emphysemkranken nicht unmittelbar an die im Lungenkreislauf gegebene Überbelastung des rechten Ventrikels gebunden ist.

2.

Daß die Verhältnisse verwickelter liegen, und daß neben der Belastung des rechten Herzens durch die emphysematösen Lungenveränderungen noch andere Kreislauffaktoren, insbesondere die des großen Kreislaufs, auf die Gestaltung der relativen Systolendauer von Einfluß sind, belegt dann Tabelle 3. Denn bei Ordnung des vorliegenden Materials nach dem Verhalten des systolischen Drucks steigt F mit Zunahme des letzteren an, und liegt auch Δ F für die Bereiche normalen

und leicht erhöhten Drucks über denen mit niedrigerem Druck.

Tabelle 3.

Mittelwerte zusammengestellt nach dem arteriellen Blutdruck.

Bereich	R. R.	Alter	F	F_n	ΔF	J	J_n	ΔJ	Schlag-interv.	Beobachtg.
< 129	116	48	8,12	8,03	+0,09	−0,28	+0,30	−0,58	84,0	38
130-145	135	52	8,28	8,06	+0,22	−0,16	+0,35	−0,51	81,5	33
> 150	164	55	8,29	8,07	+0,22	−0,11	+0,38	−0,49	76,0	28

Besonders bemerkenswert ist, daß ΔJ zwar nicht sehr wesentlich, aber doch eindeutig mit steigendem Druckwert abnimmt. Diese Feststellung, welche den früheren Befunden von Schlomka und Gauss durchaus entspricht, zeigt, daß eben für ΔJ als Ausdruck des Belastungsverhältnisses der beiden Ventrikel auch beim Emphysemkranken nicht ohne weiteres direkte Beziehungen zur relativen Systolendauer erwartet werden können.

3.

Mit Rücksicht darauf, daß sich bei den Untersuchungen von Schlomka und Theiss bei Hypertonikern deutliche Abweichungen ergeben in der Beziehung zwischen Systolendauer und Schlagintervall als solchem, haben wir auch das vorliegende Material in Tabelle 4 nach den Pulsperioden an sich geordnet. Dabei ergeben sich zwar ebenso wie bei den vorherigen Unterteilungen in Tabelle 2 und 3 auch hier wieder für alle 3 Untergruppen positive Werte für F, d. h. im Mittel relativ zu lange Systolen. Im einzelnen lassen die Werte für F aber keine Beziehungen erkennen zur Länge des Schlagintervalls, d. h. zur mittleren Schlagfrequenz. Dagegen scheinen solche zu bestehen zwischen ΔF und ΔJ.

Tabelle 4.

Mittelwerte zusammengestellt nach dem Schlagintervall.

Bereich	Schlag-interv.	Alter	R. R.	F	F_n	ΔF	J	J_n	ΔJ	Beob-achtg.
40—69	63,2	50	142	8,10	8,04	+0,06	—0,15	+0,33	—0,48	34
70—89	78,5	51	137	8,35	8,05	+0,30	—0,26	+0,34	—0,60	41
> 90	102,2	54	129	8,17	8,07	+0,10	—0,16	+0,38	—0,54	31

4.

Zahlenmäßig zwar wenig ausgeprägt, an sich aber sicher, scheinen ebensolche Beziehungen zwischen ΔF und ΔJ auch bei Ordnung des vorliegenden Material nach F zu bestehen. Denn in der entsprechenden Tabelle 5 steigt ΔJ mit zunehmendem F stetig um immerhin — 0,13 an, obwohl das Alter nur um 3 Jahre zunimmt.

Außerdem zeigt Tabelle 5 des weiteren, daß von den 106 Untersuchten mindestens 30—35, d. h. 28—33 %, also etwa $^1/_3$ mit F unter dem durchschnittlichen Altersnormwert liegen.

Die Daten der Tabelle 5 geben aber zunächst keine weiteren Hinweise darüber, wodurch sich sonst noch die Emphysemkranken der einzelnen Gruppen der Tabelle 5 voneinander unterscheiden.

Tabelle 5.

Mittelwerte zusammengestellt nach der relativen Systolendauer.

Bereich	F	F_n	ΔF	J	J_n	ΔJ	Alter	R. R.	Schlag-interv.	Beob-achtg.
< 7,99	7,68	8,05	—0,37	—0,15	+0,34	—0,49	51	136	80,1	32
8,00-8,39	8,19	8,05	+0,14	—0,18	+0,35	—0,53	52	129	81,2	41
> 8,40	8,80	8,07	+0,73	—0,25	+0,37	—0,62	54	144	80,2	33

Tabelle 6.

F	Δ F	J	Δ J	Klinische Diagnose		%	Ekg. Deutung		%
				Reine Lungenaffektion.	Lungenaffektion. mit card. Befund		normal. Ekg. oder nicht sich. pathol.	path. Ekg od. sehr verdächt.	
7,68	—0,37	—0,15	—0,49	23	9	28	19	13	41
8,19	+0,14	—0,18	—0,53	37	4	10	38	3	7
8,80	+0,73	—0,25	—0,62	27	6	18	28	5	15

Tabelle 6 zeigt indessen, daß sich unter den Emphysemkranken mit (relativem und absolutem) kleinem F. d. h. kurzer Systolendauer, sowohl nach dem sonstigen wie vor allem nach dem elektrokardiographischen Befund solche mit anderweitigen cardialen Komplikationen wesentlich häufiger, gemessen am Verhalten des Ekg. bis zu etwa viermal so häufig finden, wie in den beiden Gruppen Emphysemkranker mit durchschnittlich normaler oder übernormaler Systolendauer.

Tabelle 7.

Mittelwerte zusammengestellt nach dem Typenindex.

Bereich	J	J_n	Δ J	F	F_n	Δ F	Alter	R. R.	Schlaginterv.	Beobachtg.
$< -0{,}45$	−0,59	+0,33	0,92	8,26	8,04	+0,22	50	131	45,9	26
$-0{,}45$ bis $-0{,}20$	−0,33	+0,32	−0,65	8,31	8,03	+0,28	49	130	81,1	30
$-0{,}20$ bis ± 0	−0,11	+0,34	0,45	8,12	8,05	+0,07	51	140	79,4	27
$> \pm 0$	+0,36	+0,42	+0,06	8,21	8,09	+0,12	57	137	79,8	23

Tabelle 8.

Mittelwerte zusammengestellt nach Δ J.

Bereich	Δ J	J_n	J	F	F_n	Δ F	Alter	R. R.	Beobachtg.
< −0,80	−0,97	+0,44	−0,49	8,42	8,11	+0,31	58	135	28
−0,80/−0,55	−0,66	+0,33	−0,33	8,13	8,05	+0,08	50	131	26
−0,55/±0	−0,43	+0,25	−0,18	8,21	8,01	+0,20	43	136	28
> ±0	+0,21	+0,43	+0,36	8,20	8,09	+0,11	57	143	24

5.

Um die Frage über das Verhalten der Systolenlänge bei Emphysemkranken und ihre Abhängigkeit von den Belastungsverhältnissen der Kammern weiter zu prüfen, wurde in Tabelle 7 das Gesamtmaterial nach dem Typenindex (J) geordnet. Zwar ist hier die scheinbare Abhängigkeit nicht so deutlich wie sie sich uns z. B. in Tabelle 5 zu geben scheint, immerhin fällt aber auf, daß sich auch hier in allen 4 Gruppen positive Werte für Δ F finden.

Ein ähnliches Bild gibt uns dann noch Tabelle 8; sonst sind im einzelnen in den Tabellen 7 und 8 irgendwelche Beziehungen nicht zu erkennen.

D. Erörterung der Ergebnisse.

Die erhobenen Befunde lehren zunächst ganz allgemein, daß sich der Emphysemkranke jedenfalls durchschnittlich in der Gestaltung der relativen Systolendauer von Lungen- und Herzgesunden des gleichen Alters unterscheidet. Im Sinne der eingangs gestellten Frage zeigen damit die vorliegenden Untersuchungen, daß eine abnorme Belastung des rechten Ventrikels tatsächlich ebenso wie eine solche des linken z. B. beim Hypertonus die Gestaltung der relativen Systolendauer beeinflußt.

Im einzelnen liegen indessen die Beziehungen zwischen Verhalten der relativen Systolendauer und Belastung des rechten Herzens durch den Grad der emphysematösen Lungenveränderung nicht einfach. Damit entsprechen die Befunde der vorliegenden Arbeit aber wiederum denen beim Hochdruckkranken (von Schlomka und Theiss) gemachten Feststellungen.

Im ganzen scheint es aber doch, als wenn der Grad der abnormen Systolenverlängerung mit der Schwere der Belastung bzw. Überbelastung des rechten Herzens durch die emphysematösen Lungenveränderungen zunimmt. Denn in diesem Sinne sprechen immerhin die Tabellen 3, 4 und 5.

Durch den Nachweis solcher Beziehungen zwischen Gestaltung der relativen Systolendauer und Rechtsverschiebung des Ekg.-Typs beim Emphysemkranken gab damit die vorliegende Untersuchung zugleich einen gewissen positiven Beitrag zu der eingangs erörterten zweiten Frage: Da derartige Beziehungen aus irgendwelchen Lageverhältnissen des Herzens nicht abgeleitet werden können, sprechen dieselben im Sinne von Schlomka und Gauss dafür, daß auch bei Emphysemkranken das typenmäßige Verhalten der Herzstromkurve weitgehend und jedenfalls wesentlich mehr als bisher angenommen wurde, durch die abnorme Belastung des rechten Herzens hämodynamisch bestimmt wird.

Literatur.

1. Schlomka und Gauss: Zeitschrift für Klinische Medizin Band 129 (1936).
2. Schlomka und Raab: Zeitschrift für Kreislaufforschung 28 Nr. 18 (1936).
3. Schlomka und Theiss: Zeitschrift für Klinische Medizin Band 129 (1936).
4. Fridericia: Zit. nach Schlomka und Raab.

Lebenslauf.

Am 18. September 1911 wurde ich, Friedrich Schulte, als Sohn des Friedrich Schulte und seiner Ehefrau Emilie geb. Schulte in Lüdenscheid geboren.

Dort besuchte ich auch die Volksschule und anschließend das Zeppelin-Realgymnasium, an dem ich Ostern 1932 die Reifeprüfung ablegte. Meine ersten 4 Semester studierte ich in Freiburg, anschließend in Jena, wo ich im Oktober 1934 meine ärztliche Vorprüfung bestand. Die klinischen Semester verbrachte ich in München, Berlin und Bonn. Hier legte ich auch im Winterhalbjahr 1937/38 mein medizinisches Staatsexamen ab.